

Rec'd PCT/PTO 24 JAN 2005

10/522156 #2

PCT/JP 03/08835

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11.07.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 2 年   7 月 2 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 2 - 2 1 5 4 7 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 2 - 2 1 5 4 7 6 ]

出   願   人      日 本 電 気 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

REC'D 29 AUG 2003

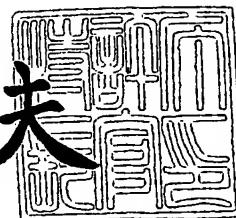
WIPO      PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年   8 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 5 6 4 9

【書類名】 特許願  
【整理番号】 76110441  
【提出日】 平成14年 7月24日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G09F 9/30  
H01L 29/786  
H05B 33/14

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 池津 勇一

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 井村 裕則

## 【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100114672

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 宮本 恵司

【電話番号】 042-730-6520

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 093404

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0004232

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アクティブマトリクス有機EL表示装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のデータ線及び走査線によってマトリクス状に区画された領域に画素が設けられ、ポリシリコンTFTを使用したアクティブマトリクス有機EL表示装置において、

前記画素の陰極電極を前記ポリシリコンTFTを除く領域に前記走査線方向にストライプ状に設けたことを特徴とするアクティブマトリクス有機EL表示装置。

【請求項2】

ロウドライバ又はカラムドライバに接続される複数の配線で区画される各々の画素に、有機EL発光素子と、該有機EL素子を制御するポリシリコンTFTを含む画素回路とが隣接して形成されるアクティブマトリクス有機EL表示装置において、

前記有機EL素子を構成する陰極電極が、少なくとも前記ポリシリコンTFT上を除く領域に形成されていることを特徴とするアクティブマトリクス有機EL表示装置。

【請求項3】

ロウドライバ又はカラムドライバに接続される複数の配線で区画される各々の画素に、有機EL発光素子と、該有機EL素子を制御するポリシリコンTFTを含む画素回路とが隣接して形成されるアクティブマトリクス有機EL表示装置において、

前記有機EL素子を構成する陰極電極が、前記ポリシリコンTFT上を除く領域であって、連続する2以上の前記画素の発光領域を囲むように形成されていることを特徴とするアクティブマトリクス有機EL表示装置。

【請求項4】

ロウドライバ又はカラムドライバに接続される複数の配線で区画される各々の画素に、有機EL発光素子と、該有機EL素子を制御するポリシリコンTFTを

含む画素回路とが隣接して形成されるアクティブマトリクス有機EL表示装置において、

前記有機EL素子を構成する陰極電極が、前記ポリシリコンTF T上及び前記ロウドライバ又は前記カラムドライバのいずれか一方に接続される前記配線上を除く領域であって、該配線方向に連続する2以上の前記画素の発光領域を囲むように形成されていることを特徴とするアクティブマトリクス有機EL表示装置。

#### 【請求項5】

前記陰極電極は、行方向又は列方向に連続する画素の前記発光領域を覆うように短冊状に分離して形成されることを特徴とする請求項2又は3に記載のアクティブマトリクス有機EL表示装置。

#### 【請求項6】

前記陰極電極の周端部と、前記ポリシリコンTF T又は前記配線との間隔が $20\mu\text{m}$ 以上に設定されることを特徴とする請求項2乃至4のいずれかに記載のアクティブマトリクス有機EL表示装置。

#### 【請求項7】

前記陰極電極の短辺方向に延在する陰極電極配線を備え、各々の前記陰極電極と前記陰極電極配線とが、前記陰極電極の長辺方向の一端又は両端で接続されることを特徴とする請求項2乃至5のいずれかに記載のアクティブマトリクス有機EL表示装置。

#### 【請求項8】

前記陰極電極は、リチウム又はリチウム化合物と、アルミニウムとを含む蒸着膜からなることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載のアクティブマトリクス有機EL表示装置。

#### 【請求項9】

ロウドライバ又はカラムドライバに接続される複数の配線で区画される各々の画素に、有機EL発光素子と、該有機EL素子を制御するポリシリコンTF Tを含む画素回路とを隣接して形成するアクティブマトリクス有機EL表示装置の製造方法において、

前記有機EL素子を構成する陰極電極を、開口を設けた金属板をマスクとして

電子ビーム蒸着法により、前記ポリシリコン T F T 上を除く領域であつて、連続する 2 以上の前記画素の発光部を囲むように形成することを特徴とするアクティブマトリクス有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 10】

ロウドライバ又はカラムドライバに接続される複数の配線で区画される各々の画素に、有機 E L 発光素子と、該有機 E L 素子を制御するポリシリコン T F T を含む画素回路とを隣接して形成するアクティブマトリクス有機 E L 表示装置の製造方法において、

前記有機 E L 素子を構成する陰極電極を、開口を設けた金属板をマスクとして電子ビーム蒸着法により、前記ポリシリコン T F T 上及び前記ロウドライバ又は前記カラムドライバのいずれか一方に接続される前記配線上を除く領域であつて、連続する 2 以上の前記画素の発光部を囲むように形成することを特徴とするアクティブマトリクス有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 11】

前記陰極電極を、行方向又は列方向に連続する画素の前記発光領域を覆うように短冊状に分離して形成することを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載のアクティブマトリクス有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 12】

前記ロウドライバ又は前記カラムドライバに接続される前記配線を形成する際に、前記陰極電極の短辺方向に延在するように陰極電極配線を形成し、各々の前記陰極電極と前記陰極電極配線とを、前記陰極電極の長辺方向の一端又は両端に設けたコンタクトホールにより接続することを特徴とする請求項 8 乃至 10 のいずれか一に記載のアクティブマトリクス有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 13】

前記陰極電極を、リチウム又はリチウム化合物と、アルミニウムとを含む材料を用いて形成することを特徴とする請求項 8 乃至 11 のいずれか一に記載のアクティブマトリクス有機 E L 表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス (EL:Electro Luminescence) 表示装置及びその製造方法に関し、特に、能動素子としてポリシリコン薄膜トランジスタ (TFT:Thin Film Transistor) を用いるアクティブマトリクス有機エレクトロルミネッセンス表示装置及びその製造方法に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、薄型、軽量の平面型表示装置として液晶表示装置が一般に用いられてきたが、液晶表示装置は液晶の配向方向によって透過光を制御するため、視野角が狭く応答特性が悪いといった問題がある。これに対し、近年、視野角が広く、応答特性の良いアクティブマトリクス有機EL表示装置が注目されている。有機EL素子は、電界を印加することにより、陽極より注入された正孔と陰極より注入された電子の再結合エネルギーにより蛍光性物質が発光するという原理を利用した自発光素子であるため、視認性に優れ、また、バックライト光源を使用しないために消費電力を低減することができ、携帯電話等の携帯端末機器の表示装置として期待されている。

**【0003】**

このアクティブマトリクス有機EL表示装置では、有機EL素子自体の発光効率を高めるために、正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層等の積層構造体における発光層への正孔の注入効率や再結合により生成する励起子の生成効率等を改善することが重要であるが、表示装置としての表示品位を向上させるためには、能動素子として設けるTFTの特性や回路の応答性等を向上させることが求められる。

**【0004】**

上記TFTとしては、従来はアモルファスシリコン膜を用いたアモルファスシリコンTFTが主流であったが、最近では、TFTの特性向上を図るためにアモルファスシリコン膜よりも電界移動度の高いポリシリコン膜を用いたTFT（以下、ポリシリコンTFTと略す。）の開発が進められている。ポリシリコンTFTでは、アモルファスシリコン膜を結晶化する処理が必要であり、そのプロセス

としては、電熱炉を用いて600℃程度の高温で結晶化を行う高温プロセスと、レーザ光や赤外光等を用いて300℃程度以下の低温で結晶化を行う低温プロセスとがある。

#### 【0005】

高温プロセスでは、LSI技術を踏襲して熱酸化ゲート絶縁膜を形成することができ、熱酸化ゲート絶縁膜とポリシリコンとの界面特性が安定しているため、TFTの特性のばらつきを抑えることができるという利点があるが、結晶化処理の温度が高いために、ガラスやプラスチック等の基板を用いる表示装置に適用することはできない。従って、アクティブマトリクス有機EL表示装置では、通常、レーザアニール法やランプアニール法で結晶化処理を行う低温プロセスが用いられる。

#### 【0006】

ここで、上記低温プロセスにより形成されたポリシリコンTFT（以下、低温ポリシリコンTFTと略す。）を備えるアクティブマトリクス有機EL表示装置について、図5乃至図9を参照して説明する。図5は、特開2001-318628号公報に記載されている従来のアクティブマトリクス有機EL表示装置の構造を模式的に示す図であり、(a)は平面図、(b)はB-B'断面図である。また、図6乃至8はアクティブマトリクス基板の製造方法を示す工程断面図であり、図9は、アクティブマトリクス有機EL表示装置の等価回路図である。

#### 【0007】

図6乃至8を用いて上記公報記載のアクティブマトリクス基板の製造工程について概説する。まず、ガラス基板100上に下地膜101を形成した後、アモルファスシリコンを成膜し、レーザアニール法、ランプアニール法等を用いてポリシリコン膜102を形成する（図6(a)）。次に、ポリシリコン膜102上にシリコン酸化膜からなる保護膜103を形成し、その上に設けたレジストマスク104を介してリン又は砒素等のn型不純物を添加し、n型不純物領域105を形成した後、レーザアニール法等により、添加した不純物を活性化する（図6(b)、(c)）。次に、ポリシリコン膜102を部分的に除去して島状の活性層106～109を形成し、ゲート絶縁膜110を介して、ゲート電極111～1



14と、ソース配線115、電流供給線116を形成する(図6(d)、(e))。

#### 【0008】

次に、ゲート電極111～114をマスクとして、自己整合的にリン等のn型不純物を添加し、不純物領域117～124を形成した後、レジストマスク125を用いて部分的にリン等のn型不純物を添加して高濃度にリンを含む不純物領域126～130を形成し、次に、レジストマスク131を用いて部分的にボロン等のp型不純物を添加して高濃度にボロンを含む不純物領域132～135を形成する。そして、レジストマスク131を除去してポリシリコンTFT等の回路素子が形成される(図7(a)乃至(d))。

#### 【0009】

次に、ポリシリコンTFTを含む回路素子上に第1層間絶縁膜136を形成し、レーザアニール法やランプアニール法を用いて不純物元素を活性化した後、第2層間絶縁膜137を形成し、第1層間絶縁膜136、第2層間絶縁膜137、ゲート絶縁膜110を貫通し、不純物領域に達するコンタクトホールを形成する。そして、各コンタクトホール内を金属で埋設し、パターニングして配線138～145を形成する。その後、接続電極141に接する画素電極146を形成する(図8(a)、(b))。

#### 【0010】

なお、図6(a)から図8(b)までの工程は、アクティブマトリクス液晶表示装置などで用いられる低温ポリシリコンTFT製造技術と変わるところはなく、アモルファスシリコン層を形成しアニールによりポリシリコンを形成するポリシリコン形成技術、n型TFT及びp型TFTを形成するための不純物注入技術、Alなどの導電膜並びに酸化シリコン及び窒化シリコンからなる絶縁膜形成技術、これらの膜形成領域や注入領域を限定するためのレジスト膜形成技術、並びに形成膜不要領域を除去するエッチング技術などの応用により実現することができる。

#### 【0011】

その後、図8(c)に示すように第3層間絶縁膜147を形成するが、有機E

L素子を構成する積層構造は、陽極及び陰極を除いた厚みは80 nmから200 nm、陰極の厚みは30 nmから300 nm程度と薄く、形成膜の段差切れを防止するため、有機EL素子形成前に急峻な形状をカバーし、段切れ防止のためにエッジをテーパ状に加工している。このテーパ形状の第3層間絶縁膜147の形成後、各々の画素の所望領域に有機EL層148を蒸着技術により形成し、続けて陰極149、保護電極150を形成し、最後に有機EL層148を保護するパッシベーション膜151を形成することによりアクティブマトリクス有機EL表示装置が形成される。

#### 【0012】

上記方法で形成されたアクティブマトリクス有機EL表示装置は、図9の等価回路に示すように、行方向に配置されたゲート配線145と、列方向に配置されたソース配線115及び電流供給線116とで囲まれる画素内に、ゲート配線145及びソース配線115に接続されるスイッチング用TFT202と、有機EL層148を画素電極（陽極）146と陰極149とで挟み込んで形成した発光素子204と、ソース／ドレインの一方が保持容量207を介してスイッチング用TFT202のドレインに、他方が発光素子204の陽極に接続される制御用TFT203とが形成され、発光素子204の陰極149は全ての画素で共通となっている。このように陰極電極が表示領域全面の単一電極構造で良いのは、各画素へのアドレスがロウドライバ及びカラムドライバからの配線により選択でき、陰極149は単なる電源供給電極でしかないからである。

#### 【0013】

この等価回路で示す画素をマトリクス状に配列して図5(a)に示す画素部4002を形成し、行方向及び列方向の端部にゲート側駆動回路4004とソース側駆動回路4003とを配置し、第1シール材4101及び第2シール材4104でシールして有機EL表示装置が形成される。そして、図5(a)のB-B'線における断面図（外部との接続部分、ソース側駆動回路4003の一部、画素部4002の一画素の断面図）を表す図5(b)及び前記した図8(c)に示すように、陰極電極（図8(c)の陰極149及び保護電極150、図5(b)の陰極4305に該当する。）は、画素がマトリクス状に配列された表示領域全面

、つまりポリシリコンTFTを含む画素回路や、ロウドライバ及びカラムドライバと画素回路とを接続する配線上にも形成される。

#### 【0014】

##### 【発明が解決しようとする課題】

有機EL素子を構成する陰極電極が表示領域全面に単一電極として形成される従来のアクティブマトリクス有機EL表示装置の構造では、以下に示す2つの問題点がある。

#### 【0015】

まず、第1の問題は、陰極電極が表示領域全面、すなわち、ロウドライバ及びカラムドライバと画素回路を接続する配線上にも形成されるため、この配線と陰極電極との間に容量が生じ、この容量により信号が遅延するということである。この信号の遅延によりフレーム周波数に制限が生じ、高速動画対応可能なアクティブマトリクス有機EL表示装置を実現することができなくなってしまう。また、上記容量を持った配線に信号を送ることは電力消費の面で不利であり、低消費電力化の妨げとなってしまう。

#### 【0016】

また、第2の問題点は、陰極電極を形成するための蒸着工程において、蒸着源に電子ビーム蒸着源を用いることができないということである。この蒸着製膜工程は、被膜材料を真空中で加熱蒸発させ、基板上にその被膜材料を被覆させる技術であり、被膜材料の加熱方法は多く存在するが、電子ビーム蒸着源が一般の量産設備において多く用いられる。これは、他の蒸着源に比べ、被膜材料飛散角度が安定し良質な蒸着膜が実現できること、スプラッツが発生しにくく膜の均一性が優れていること、及び被膜材料の充填が容易でありメンテナンスを多く必要とせず設備の稼働率が高いことなどの理由によるものである。

#### 【0017】

ところが、従来のアクティブマトリクス有機EL表示装置の陰極電極の形成を電子ビーム蒸着源を具備する蒸着装置を用いて行くと、陰極電極が表示領域全面、すなわち、ポリシリコンTFT上にも形成されるため、電子ビーム蒸着源から特性X線が発生し、このX線によりポリシリコンTFTの閾値電圧 $V_t$ が変化し

たりリーク電流が増加したりオン電流が減少する等の特性劣化が生じるということが明らかになった。

#### 【0018】

図10に、ポリシリコンTFTにX線を照射した場合の特性変化の実験結果例を示す。図の横軸はゲート電圧、縦軸はドレイン電流を示しており、図から分かるように、X線被爆によりポリシリコンTFTの特性はpch-TFT、nch-TFTともマイナス側（図の左側）にシフトしている。このゲート電圧のシフトにより正常にTFTを動作させることができず、スジやムラのない画質の優れた表示装置を実現することができなくなってしまう。

#### 【0019】

このポリシリコンTFTのゲート電圧の変動は、ポリシリコンTFTのゲート絶縁層内にトラップ準位が生じることが原因と考えられる。ここで、従来のポリシリコンTFT、特に低温プロセスを用いて製作したポリシリコンTFTでは、マトリクス状に形成した各々のTFTの特性やその均一性が十分でなかったため、特性X線の影響を明確にすることができなかったが、本願発明者は低温ポリシリコンTFT製造技術に改良を加え、特性及び均一性に優れたポリシリコンTFTの製造を可能としたことにより、上記問題を明確にすることができた。この電子ビーム蒸着の特性X線と低温ポリシリコンTFTのゲート電圧の変動との詳細な関係は、本願発明者が見出した新規な事実である。

#### 【0020】

このように、従来のアクティブマトリクス有機EL表示装置では、陰極電極が表示領域全面、すなわち、ロウドライバ及びカラムドライバと画素回路を接続する配線やポリシリコンTFT上にも形成されるため、配線と陰極電極との間に生じる容量や、電子ビーム蒸着の特性X線によるポリシリコンTFT特性の劣化を引き起こしてしまい、高速応答性、高品位の表示装置を実現することができなくなってしまうという問題があり、これら2つの問題を解決できるアクティブマトリクス有機EL表示装置の構造及び製造方法の提案が求められている。

#### 【0021】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、その主たる目的は、製

造工程を複雑化することなく、配線—陰極電極間の容量による信号の遅延やポリシリコンTFTの誤動作による表示品位の低下を防止することができるアクティブマトリクス有機EL表示装置及びその製造方法を提供することにある。

#### 【0022】

##### 【問題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は、複数のデータ線及び走査線によってマトリクス状に区画された領域に画素が設けられ、ポリシリコンTFTを使用したアクティブマトリクス有機EL表示装置において、前記画素の陰極電極を前記ポリシリコンTFTを除く領域に前記走査線方向にストライプ状に設けたものである。

#### 【0023】

また、本発明は、ロウドライバ又はカラムドライバに接続される複数の配線で区画される各々の画素に、有機EL発光素子と、該有機EL素子を制御するポリシリコンTFTを含む画素回路とが隣接して形成されるアクティブマトリクス有機EL表示装置において、前記有機EL素子を構成する陰極電極が、少なくとも前記ポリシリコンTFT上を除く領域に形成されているものである。

#### 【0024】

また、本発明は、ロウドライバ又はカラムドライバに接続される複数の配線で区画される各々の画素に、有機EL発光素子と、該有機EL素子を制御するポリシリコンTFTを含む画素回路とが隣接して形成されるアクティブマトリクス有機EL表示装置において、前記有機EL素子を構成する陰極電極が、前記ポリシリコンTFT上を除く領域であって、連続する2以上の前記画素の発光領域を囲むように形成されているものである。

#### 【0025】

また、本発明は、ロウドライバ又はカラムドライバに接続される複数の配線で区画される各々の画素に、有機EL発光素子と、該有機EL素子を制御するポリシリコンTFTを含む画素回路とが隣接して形成されるアクティブマトリクス有機EL表示装置において、前記有機EL素子を構成する陰極電極が、前記ポリシリコンTFT上及び前記ロウドライバ又は前記カラムドライバのいずれか一方に

接続される前記配線上を除く領域であって、該配線方向に連続する2以上の前記画素の発光領域を囲むように形成されているものである。

#### 【0026】

本発明においては、前記陰極電極は、行方向又は列方向に連続する画素の前記発光領域を覆うように短冊状に分離して形成される構成とすることができる。

#### 【0027】

また、本発明においては、前記陰極電極の周端部と、前記ポリシリコンTFT又は前記配線との間隔が $20\mu\text{m}$ 以上に設定される構成とすることもできる。

#### 【0028】

また、本発明においては、前記陰極電極の短辺方向に延在する陰極電極配線を備え、各々の前記陰極電極と前記陰極電極配線とが、前記陰極電極の長辺方向の一端又は両端で接続されることが好ましい。

#### 【0029】

また、本発明においては、前記陰極電極は、リチウム又はリチウム化合物と、アルミニウムとを含む蒸着膜からなる構成とすることもできる。

#### 【0030】

また、本発明の製造方法は、ロウドライバ又はカラムドライバに接続される複数の配線で区画される各々の画素に、有機EL発光素子と、該有機EL素子を制御するポリシリコンTFTを含む画素回路とを隣接して形成するアクティブマトリクス有機EL表示装置の製造方法において、前記有機EL素子を構成する陰極電極を、開口を設けた金属板をマスクとして電子ビーム蒸着法により、前記ポリシリコンTFT上を除く領域であって、連続する2以上の前記画素の発光部を囲むように形成するものである。

#### 【0031】

また、本発明の製造方法は、ロウドライバ又はカラムドライバに接続される複数の配線で区画される各々の画素に、有機EL発光素子と、該有機EL素子を制御するポリシリコンTFTを含む画素回路とを隣接して形成するアクティブマトリクス有機EL表示装置の製造方法において、前記有機EL素子を構成する陰極電極を、開口を設けた金属板をマスクとして電子ビーム蒸着法により、前記ポリ

シリコンTF T上及び前記ロウドライバ又は前記カラムドライバのいずれか一方に接続される前記配線上を除く領域であって、連続する2以上の前記画素の発光部を囲むように形成するものである。

#### 【0032】

このように、本発明では、蒸着工程により形成される陰極電極は、ロウドライバ及びカラムドライバと画素回路とを接続する配線上には形成されないため、配線と陰極電極間に発生する容量を少なくすることが可能となり、ドライバを低電力で高速に動作させることができる。その結果、フレーム周波数を高く設定できフリッカが少なく高速動画対応可能な表示装置を実現することができる。

#### 【0033】

また、本発明では、陰極電極は、画素回路を構成するポリシリコンTF T形成領域上には形成されず、つまり蒸着工程において蒸着マスクにより保護されているため、X線の影響によるポリシリコンTF T特性の劣化を防止することができる。その結果、量産性に優れた電子ビーム蒸着装置を用いることができ、また、特性バラツキの少ない設計要求性能を有するポリシリコンTF Tにより構成される制御回路を具備するため、スジやムラのない画質の優れた表示装置を実現することができる。

#### 【0034】

##### 【発明の実施の形態】

本発明に係るアクティブマトリクス有機EL表示装置は、その好ましい一実施の形態において、ガラス基板上に、マトリクス状に配列された有機EL発光素子と、各々の有機EL発光素子を制御するポリシリコンTF Tを含む画素回路と、画素回路を制御するロウドライバ及びカラムドライバとを備え、陰極電極を、金属板に開口を形成した蒸着マスクと電子ビーム蒸着源とを用いて、ポリシリコンTF T上又はポリシリコンTF T上とロウ側配線上とを除く領域に、ロウ側配線方向に連続する2以上の画素の発光部を囲むように形成するものであり、ロウドライバ又はカラムドライバと画素回路とを接続する配線やロウ側配線上に陰極電極を形成しないことにより、該配線と陰極電極との間の容量を低減すると共に、ポリシリコンTF Tを蒸着マスクを覆って陰極電極を形成することにより、電子

ビーム蒸着源からのX線によるTFT特性の劣化を防止することができる。

### 【0035】

#### 【実施例】

上記した本発明の実施の形態についてさらに詳細に説明すべく、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

### 【0036】

#### 【実施例1】

まず、本発明の第1の実施例に係るアクティブマトリクス有機EL表示装置及びその製造方法について、図1乃至図3を参照して説明する。図1は、本発明のアクティブマトリクス有機EL表示装置の構成を模式的に示すブロック図であり、(a)は表示領域全体、(b)は1つの画素(サブ画素)を示している。また、図2は、第1の実施例に係るアクティブマトリクス有機EL表示装置の構造を示す平面図であり、図3はその製造工程の一部を示すA-A'断面図である。

### 【0037】

以下の記載において、説明を容易とするため、有機EL素子の劣化を防ぐ封止構造及び封止に関する製造工程、ポリシリコンTFTと有機EL素子等からなるガラス基板(以下、表示基板と呼ぶ。)と外部電源とのFPCなどからなる電気的接続構造及びその工程並びに表示基板への電力供給及び信号入力回路等に関する記載を省略する。

### 【0038】

図1に示すように、本実施例のアクティブマトリクス有機EL表示装置は、1画素を構成するRGB3原色のサブ画素の各々に形成される有機EL素子は横に並んで配列され、図の上下方向に長尺であり、各サブ画素の有機EL素子を制御する画素回路3は各有機EL素子の上部に形成されている。そして、画素をマトリクス状に配列することにより表示領域を形成し、表示領域の左右両側に各行を選択するロウドライバ1aが配置され、表示領域の下側に各列を選択し各サブ画素の輝度を制御するカラムドライバ2aが配置されている。このロウドライバ1aとカラムドライバ2aにより、選択された画素は各々輝度が制御されて発光することにより表示機能を果たす。



## 【0039】

また、各サブ画素に形成される有機EL素子の陰極電極7は、各行に独立して形成されている。この陰極電極7は、図2に示すように、ポリシリコン形成領域10aを含む画素回路3上には形成されず、ロウドライバ1aの配線方向に連続する2以上の画素の有機EL素子発光領域5及び発光領域間に配置されるカラムドライバ2aの配線上に形成される。また、この陰極電極7の電気的接続は、表示領域とロウドライバ形成領域間に形成される陰極電極配線4に設けるコンタクトホール6により実現する。ロウドライバ1aから画素回路3への配線と陰極電極配線7とは多層配線構造により電気的独立を確保している。

## 【0040】

なお、図1及び図2の構造は例示であり、各々の画素における有機EL素子発光領域5や画素回路3の配置、RGB3原色のサブ画素の配列、ロウドライバ1a、カラムドライバ2a、陰極電極配線4の配置等は任意に設定することができる。また、陰極電極7と陰極電極配線4との接続は、各々の画素（すなわち、3つの隣接するサブ画素）の1辺で行っても対向する2辺で行ってもよい。

## 【0041】

次に、上記構成のアクティブマトリクス有機EL表示装置の製造手順について、図2の平面図及び図3の工程断面図を用いて説明する。

## 【0042】

図3(a)に示すように、本実施例のアクティブマトリクス有機EL表示装置の表示基板には、低温ポリシリコンTFT製造技術を用いて形成されたポリシリコンTFT及びその他の素子からなる画素回路3やゲート線11、データ線12、電力供給線8、陰極電極配線4等の各種配線が形成されている。この画素回路3は、アモルファスシリコンをレーザアニール法やランプアニール法により結晶化するポリシリコン層形成技術、半導体製造技術から応用される製膜、パターンニング、エッチング技術及びその他の技術を用いて実現することができる。

## 【0043】

具体的には、例えば、ガラス等の透光性の基板上にCVD法を用いてシリコン酸化膜等の絶縁膜を形成し、その上にアモルファスシリコンを堆積し、不純物ド

ーピング工程及びレーザアニール等のポリシリ化工程を行った後、レジスト塗布、露光、エッチング工程を経て、TFT形成領域にポリシリコン10を形成する。次に、シリコン酸化膜等からなるゲート絶縁膜とWSi（タングステンシリサイド）等を順次堆積し、同様にPRとエッチングを施してゲート電極、ゲート配線11を形成し、不純物ドーピングを施すことによりポリシリコンTFTを形成する。次に、CVD法を用いてシリコン酸化膜等からなる層間絶縁膜を堆積した後、PR、エッチングによりコンタクトホールを形成し、その上にAl等を堆積して、同様にPRとエッチングを施して、ソース／ドレイン電極、データ線12、電力供給線8、陰極電極配線4等を形成する。

#### 【0044】

なお、基板上にポリシリコンTFTを形成する前に、TFT形成領域下層にWSiや金属等を堆積して遮光膜を形成してもよい。また、図では、ゲート線11と、データ線12や陰極電極配線4等とを層間絶縁膜を介して積層しているが、図5及び図6に示す従来技術のようにこれらの配線を同一層に形成し、交差部をブリッジにより接続する構造としてもよい。

#### 【0045】

上記方法によってポリシリコンTFTや各種配線を形成した基板上に、各有機EL素子7の陽極13となるITO電極を形成した後、有機EL素子発光領域5が開口し、そのエッジがテーパ状になった絶縁層9bを、CVD等による酸化膜層形成および当方性エッチング技術により、または光感光性レジストのキュアによるエッジ鈍化技術により形成する。その際、本実施例では、画素毎に陰極電極7を分離して形成するため、各々の陰極電極7を陰極電極配線4で接続するためのコンタクトホール6も同時に形成する。このコンタクトホール6も陰極電極7の段切れを防止するためにエッジをテーパ状に加工する。

#### 【0046】

その後、有機EL素子構造として公知である正孔注入層、正孔輸送層、発光層及び電子輸送層を順に蒸着技術等で形成し有機層14を形成する。この有機層14は、正孔輸送層／発光層／電子輸送層、正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層あるいは発光層単独のいずれの構造でもよく、マトリクスカラー表示の

場合は、画素ごとに発光層の材質を変えて積層する。

#### 【0047】

次に、図3(b)に示すように、例えば、Li又はLi化合物とAlとからなる陰極電極7を蒸着技術を用いて形成する。ここで、従来のアクティブマトリクス有機EL表示装置では、陰極電極7(図5の陰極4305、図8の陰極149及び保護電極150)を表示領域全面に形成するため、陰極電極7と、ロウドライバ1a及びカラムドライバ2aと画素回路3とを接続する配線との間に形成される容量により、信号が遅延して応答特性が劣化するという問題や、電子ビーム蒸着におけるX線の影響でポリシリコンTF Tの特性が劣化するという問題があった。

#### 【0048】

そこで、本実施例では、これらの問題を同時に解決するために、陰極電極7を表示領域全面に形成するのではなく、図2に示すように、ポリシリコンTF Tや接続配線を含む画素回路3から所定の距離だけ離れた領域(具体的には、ポリシリコン形成領域10aからL1だけ離れた領域)に形成することを特徴としている。その際、画素回路3上に陰極電極7が形成されないようにするために画素回路3上を覆い隠す必要があるが、陰極電極7の下層には有機層14が形成されているため、レジストパターンを用いて選択的に陰極電極7を形成することはできない。そこで、アンバーなどの金属板からウェットエッチング技術を用いて形成される蒸着マスクを用いる。

#### 【0049】

そして、基板上にこの蒸着マスクを位置合わせして設置し、その上から、例えば厚み500nm程度の膜厚のLi又はLi化合物とAlとを堆積(例えば、リチウム0.1wt%アルミニウム共蒸着)する。この蒸着マスクにより陰極電極7はパターンニングされるが、そのパターンは、図2の構成の場合は各行(RGB3原色の各サブ画素)のEL素子発光領域5及び陰極電極配線4上のコンタクトホール6を含むような短冊形状となる。また、コンタクトホール6上にも陰極電極7を堆積し、各々の陰極電極7と陰極電極配線4とを電氣的に接続する。その後、必要に応じて、保護電極やパッシベーション膜を形成し、表示基板が完成す

る。

#### 【0050】

このような蒸着マスクを用いて、ポリシリコンTFTや接続配線を含む画素回路3を保護することにより、陰極電極7と接続配線間の容量の発生を防止することができると共に、X線によるポリシリコンTFTの特性劣化の恐れが無いため、陰極電極7を形成するための蒸着工程に、良質な蒸着膜が得られる電子ビーム蒸着源を用いることができ、有機EL素子の特性の均一性向上、量産性向上を図ることができる。なお、蒸着マスクとしては、強度を維持するために通常、50  $\mu\text{m}$ 程度の膜厚を有しており、この程度の膜厚の金属であれば電子ビーム蒸着源から発生するX線を十分に吸収することができる。

#### 【0051】

このようにして形成されたアクティブマトリクス有機EL表示装置では、ロウ側配線およびカラム側配線により選択された任意の画素は、電力供給線8から陽極13を通じて、また、陰極電極配線4を通じて陰極電極7から有機EL層に電圧が印加される。これにより、所望の輝度で任意の有機EL素子を発光させることができ、表示装置としての機能を実現することができる。

#### 【0052】

なお、図2では設計通りの位置に陰極電極7が形成された場合を図示しており、ポリシリコン形成領域10aと陰極電極7との間の距離(L1及びL2)は同距離として図示している。実際に表示装置を製作した場合、陰極電極形成領域はガラス基板上に形成したポリシリコン形成領域10aと目ズレが生じる可能性がある。そこで、目ズレが生じて陰極電極7がポリシリコン形成領域10aと平面上重ならないようにポリシリコン形成領域10aと陰極電極7間の間隔を確保する必要がある。この間隔としては、現状の蒸着技術では上述の目ズレは20  $\mu\text{m}$ 程度発生することを考慮すると、本願発明の表示装置を実現するにはL1及びL2は20  $\mu\text{m}$ 以上に設定することが好ましいと言える。

#### 【0053】

##### [実施例2]

次に、本発明の第2の実施例に係るアクティブマトリクス有機EL表示装置及

びその製造方法について、図4を参照して説明する。図4は、第2の実施例に係るアクティブマトリクス有機EL表示装置の構造を示す平面図である。

#### 【0054】

前記した第1の実施例では、陰極電極7を画素回路3と重ならないように形成したが、配線と陰極電極7間の容量を更に低減するためには、陰極電極が極力、配線と重ならないように形成することが好ましい。そこで、第2の実施例では、陰極電極7をポリシリコン形成領域10aおよびロウ側配線（ゲート配線11）の双方と重ならない領域に形成している。

#### 【0055】

本実施例のアクティブマトリクス有機EL表示装置の製造方法は第1の実施例と同様であり、陰極電極7を形成する際に、各行のEL素子発光領域5及び陰極電極配線4上のコンタクトホール6を含む短冊形状の蒸着マスクを用いて、電子ビーム蒸着によりLi又はLi化合物とAlとからなる陰極電極7を形成する。なお、ポリシリコン形成領域10aと陰極電極7との距離(L1)及びロウ側配線（ゲート配線11）と陰極電極7との距離(L3)も目ズレを考慮して20 $\mu$ m以上となるように蒸着マスクを形成することが好ましい。

#### 【0056】

このように、蒸着マスクによりポリシリコンTFTを保護して電子ビーム蒸着を行うことにより、ポリシリコンTFTの特性劣化を防止することができ、良質な蒸着膜が得られる電子ビーム蒸着源を用いることにより、有機EL素子の特性の均一性向上、量産性向上を図ることができる。また、陰極電極7がロウ側配線（ゲート配線11）よりも画素側に形成されるため、有機EL発光領域5は第1の実施例に比べて小さくなるが、陰極電極7とロウ側配線間の容量を少なくすることができ、更なる高速動作を実現することができる。

#### 【0057】

なお、上記各実施例では、有機EL発光領域5及び画素回路3が各画素内で同様に配置されているため、陰極電極7は単純な短冊形状としたが、本発明は、陰極電極7をポリシリコンTFTを含む画素回路3やゲート線11等のロウ側配線と相重ならないように形成する構成であればよく、陰極電極7を画素回路3やロ

ウ側配線を避けるような複雑な形状で形成することも可能である。但し、蒸着マスクはフォトマスクと異なり正確な寸法で形成することが困難であり、また、位置合わせも難しいことから、極力単純な形状とすることが好ましく、蒸着マスクの形状を単純化できるように、画素回路3の配置や画素の配列方向等を考慮してレイアウトすることが好ましい。

#### 【0058】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明のアクティブマトリクス有機EL表示装置及びその製造方法によれば、下記記載の効果を奏する。

#### 【0059】

本発明の第1の効果は、特性ばらつきの少ない、設計要求性能を有するポリシリコンTFTにより構成される制御回路を具備するため、スジやムラのない画質の優れた表示装置を実現することができるということである。

#### 【0060】

その理由は、蒸着工程により形成される陰極電極は、ポリシリコンTFT形成領域上には形成されず、つまり蒸着工程において蒸着マスクによりポリシリコンTFTは保護されているため、蒸着工程において電子ビーム蒸着源を用いたことにより基板がX線被爆したとしても、本願発明の表示装置が具備するポリシリコンTFTの諸特性には影響せず、設計通りの特性から得られる表示画質を得ることができるからである。

#### 【0061】

また、本発明の第2の効果は、フレーム周波数を高く設定することができ、フリッカが少なく高速動画対応可能な表示装置を実現することができるということである。

#### 【0062】

その理由は、陰極電極をロウドライバ及びカラムドライバからの配線上やロウ側配線上に形成しないことにより、これらの配線と陰極電極間に発生する容量を少なくすることができるからである。その結果、フレーム周波数を高く設定することが可能となり、フリッカが少なく高速動画対応可能な表示装置を実現するこ

とができる。また、容量の低減によりドライバを低電力で動作させることが可能となり、表示装置の低消費電力化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るアクティブマトリクス有機 EL 表示装置の構造を模式的に示すブロック図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施例に係るアクティブマトリクス有機 EL 表示装置の構造を示す平面図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施例に係るアクティブマトリクス有機 EL 表示装置の製造工程の一部を示す断面図である。

【図 4】

本発明の第 2 の実施例に係るアクティブマトリクス有機 EL 表示装置の構造を示す平面図である。

【図 5】

従来のアクティブマトリクス有機 EL 表示装置の構造を示す図であり、(a) は平面図、(b) は (a) の B-B' 線における断面図である。

【図 6】

従来のアクティブマトリクス有機 EL 表示装置の製造工程を示す断面図である。

。

【図 7】

従来のアクティブマトリクス有機 EL 表示装置の製造工程を示す断面図である。

。

【図 8】

従来のアクティブマトリクス有機 EL 表示装置の製造工程を示す断面図である。

。

【図 9】

従来のアクティブマトリクス有機 EL 表示装置の等価回路図である。

## 【図 10】

従来のアクティブマトリクス有機EL表示装置の問題点を示す図であり、X線被爆によるTFTのゲート電圧の変化を示す図である。

## 【符号の説明】

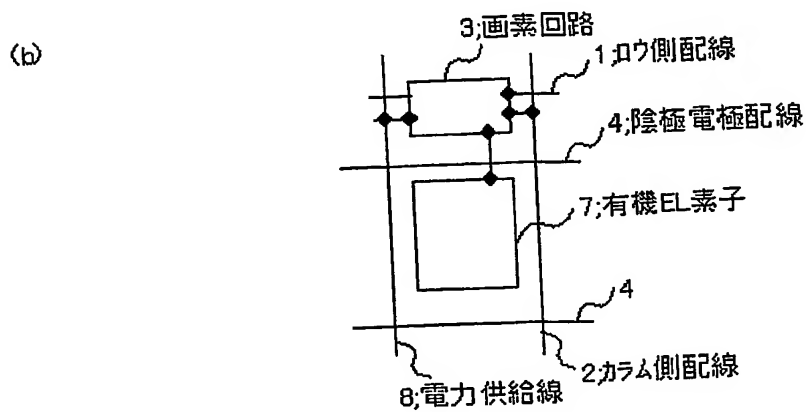
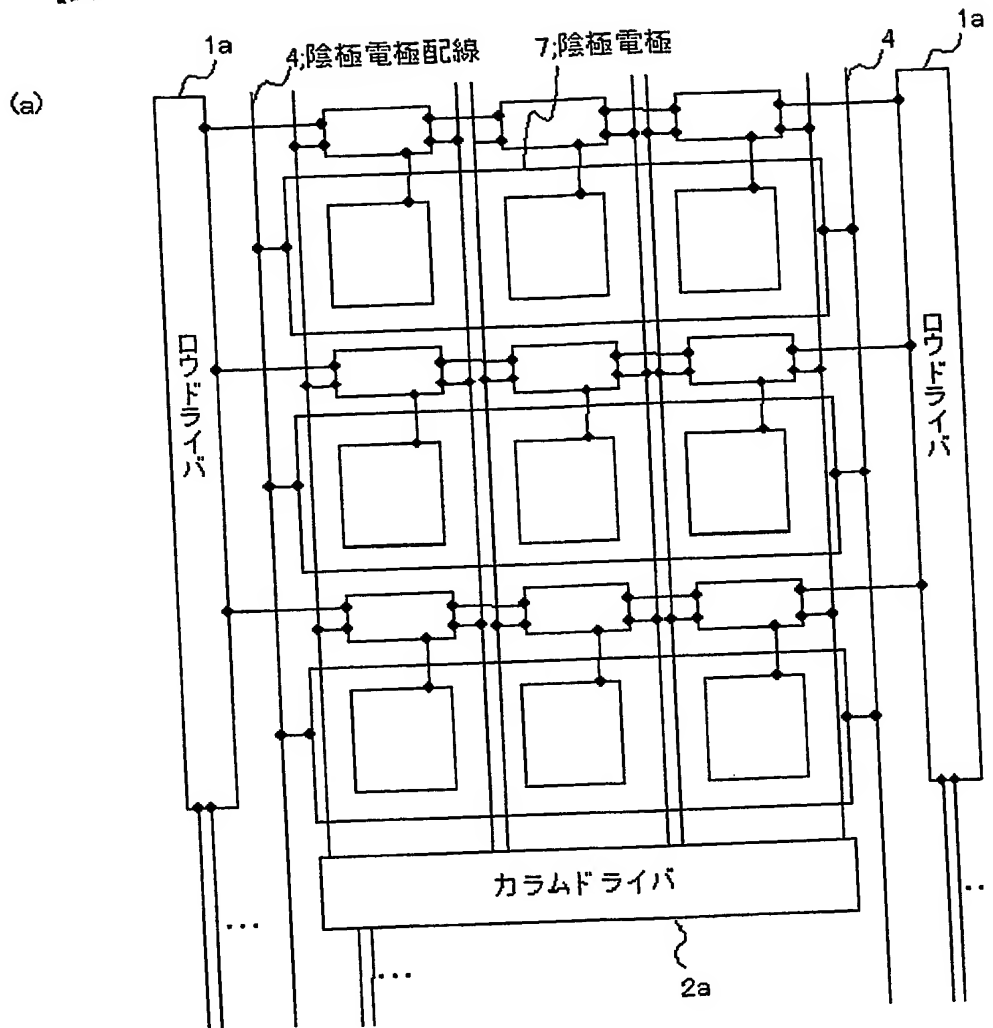
- 1    ロウ側配線
- 1 a    ロウドライバ
- 2    カラム側配線
- 2 a    カラムドライバ
- 3    画素回路
- 4    陰極電極配線
- 5    発光領域
- 6    コンタクトホール
- 7    有機EL素子
- 8    電力供給線
- 9 a、9 b    絶縁層
- 10    ポリシリコン
- 10 a    ポリシリコン形成領域
- 11    ゲート線
- 12    データ線
- 13    陽極
- 13 a    ソース／ドレインコンタクト
- 14    有機層



【書類名】

凶面

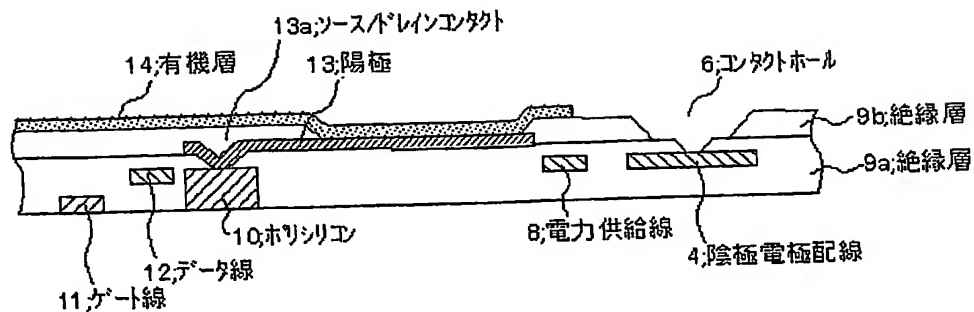
【図 1】



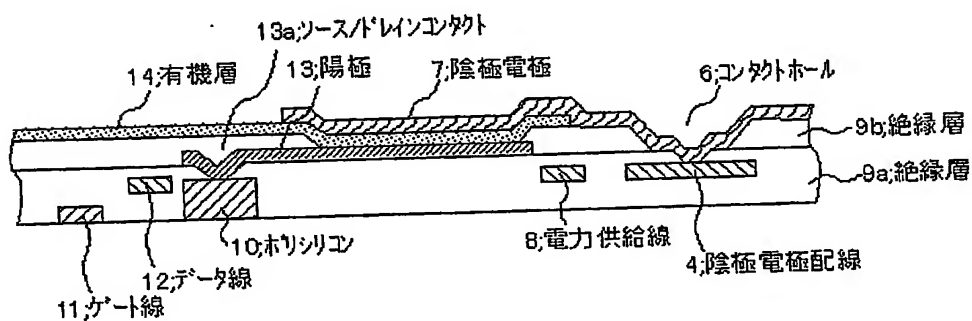


【図 3】

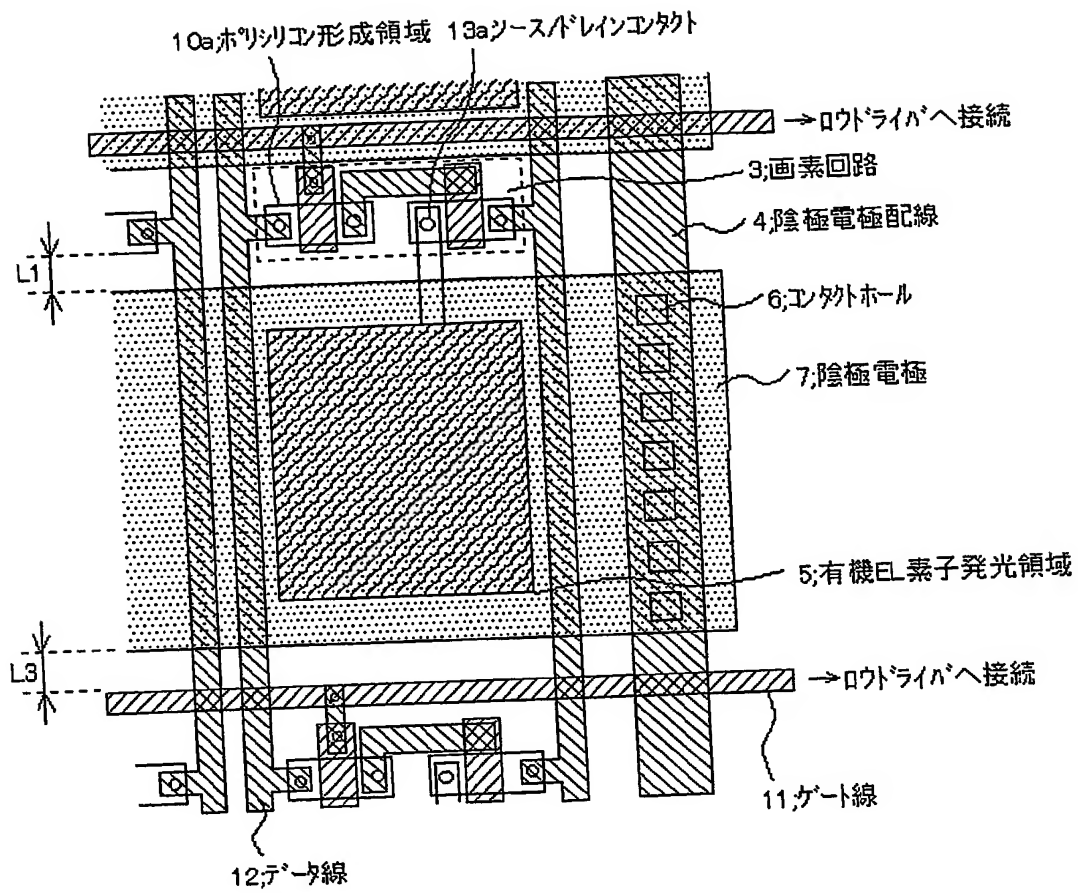
(a)



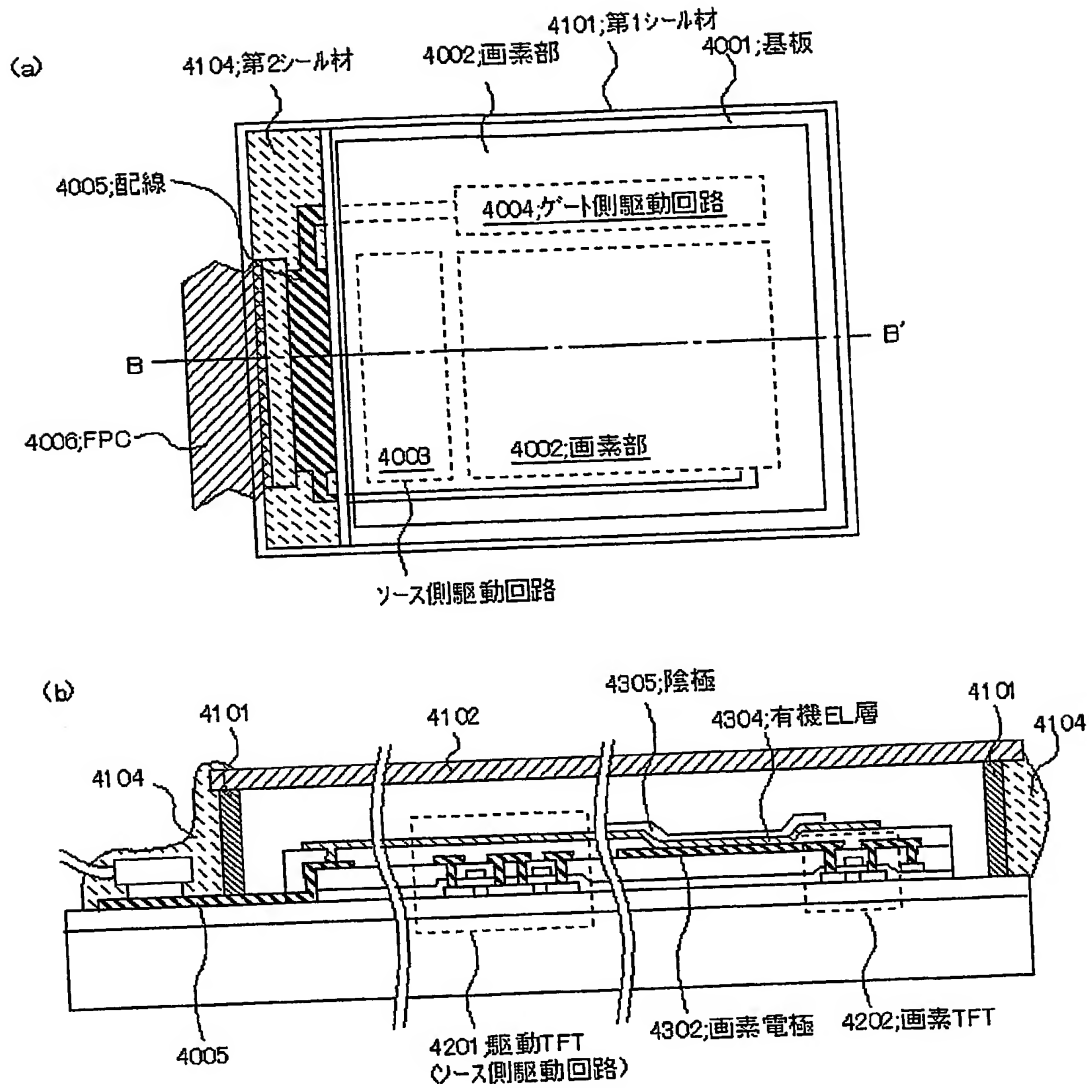
(b)



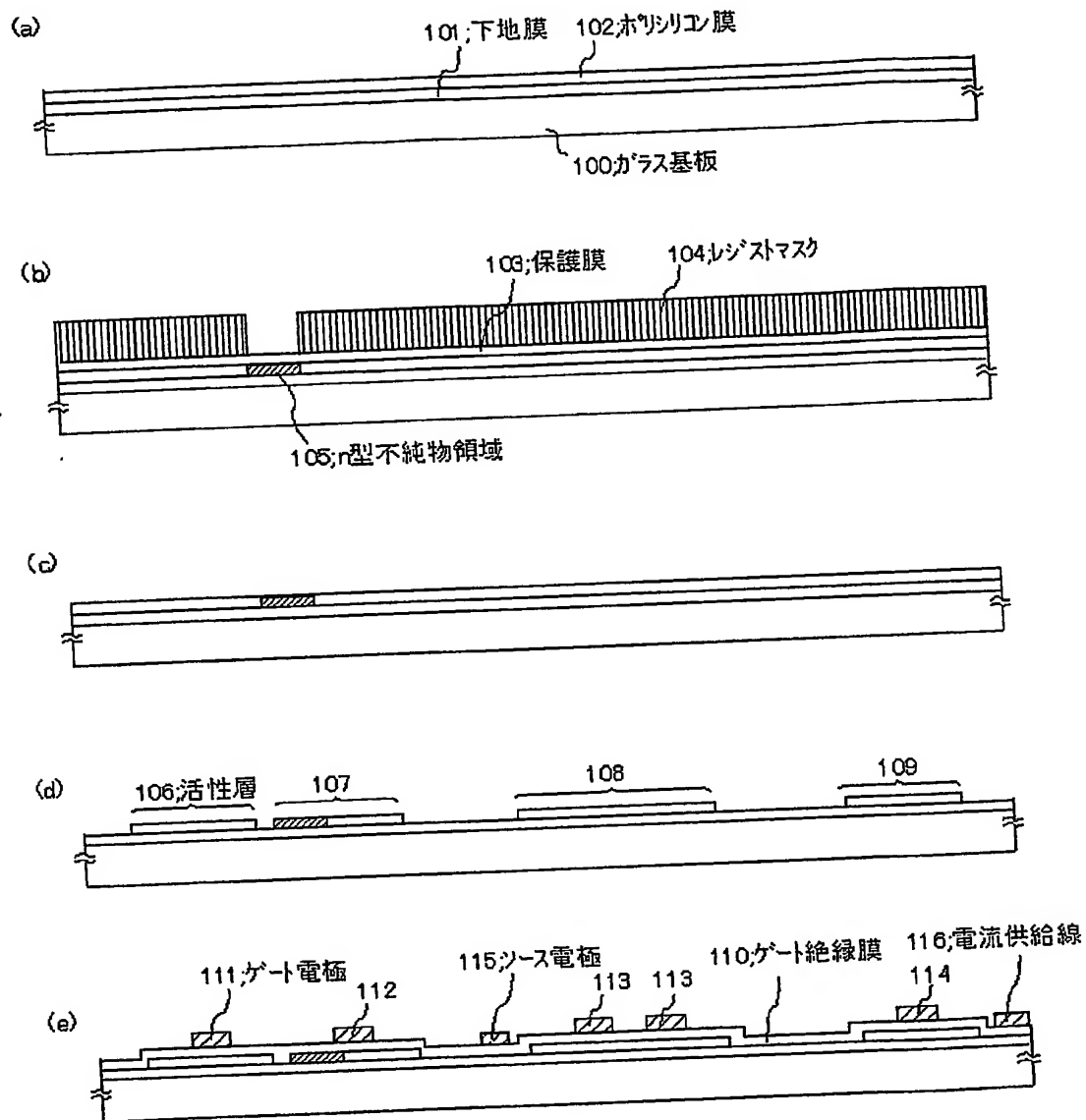
【図 4】



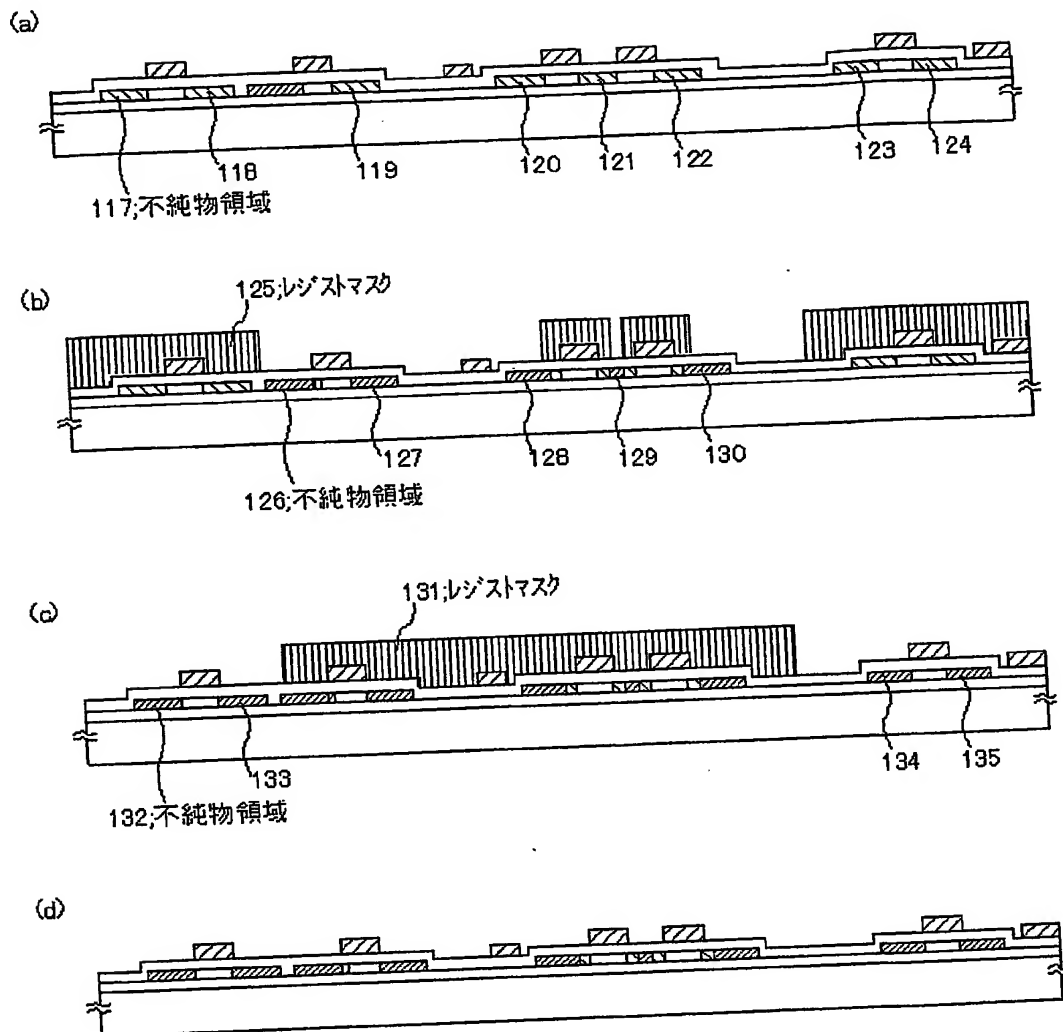
【図5】



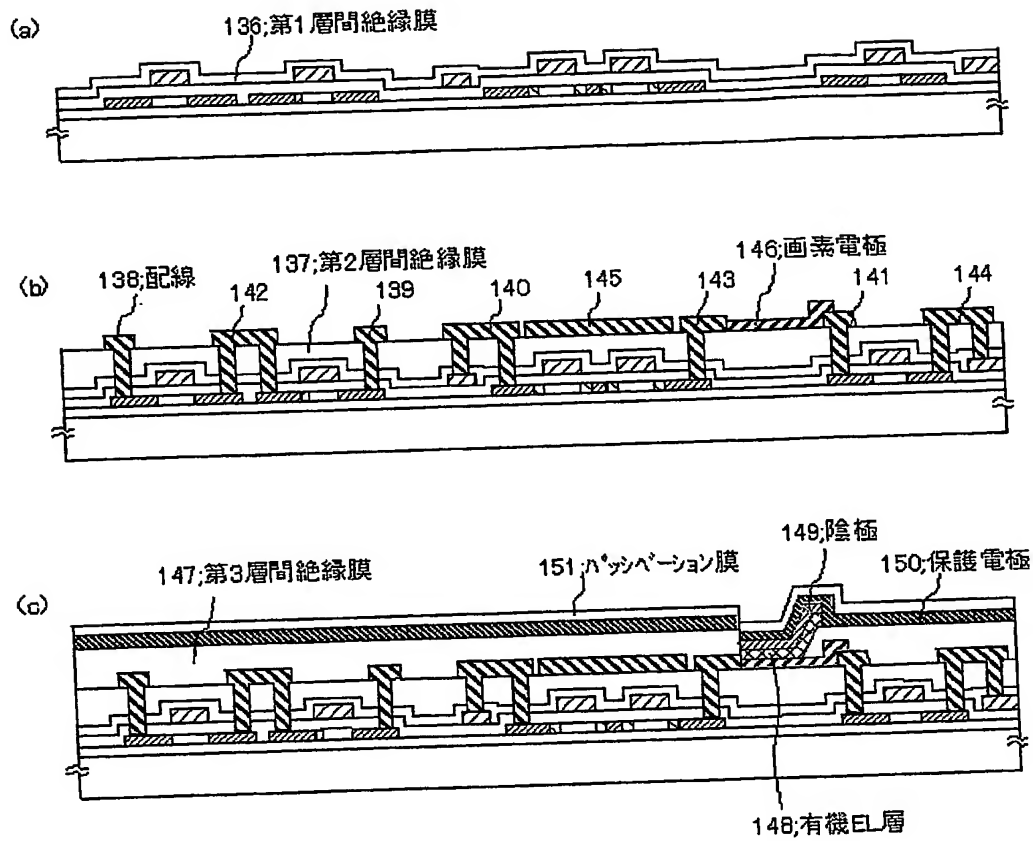
【図6】



【図 7】

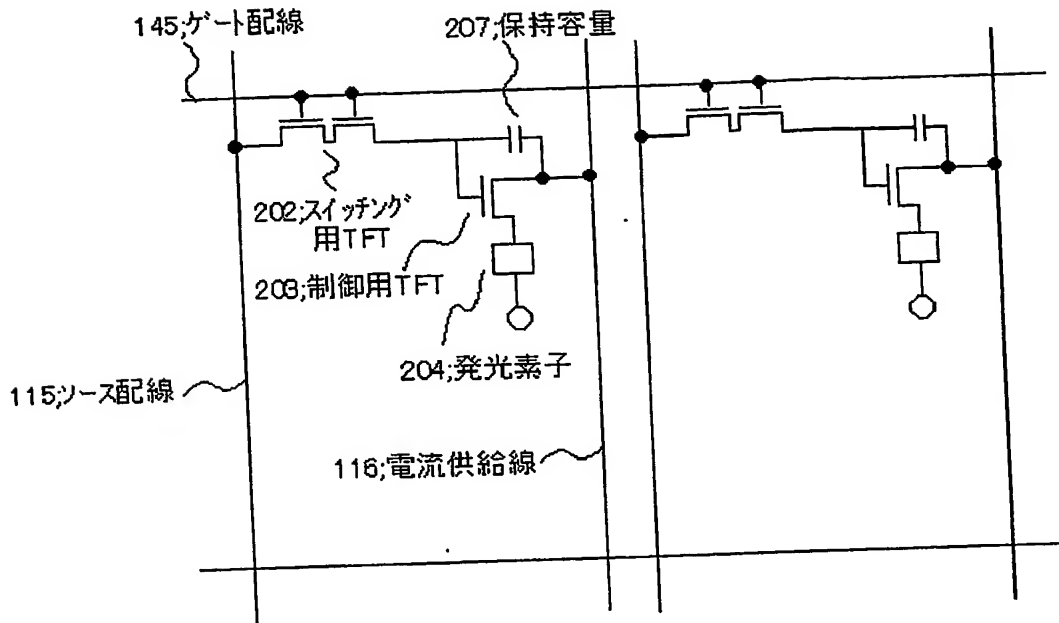


【図8】

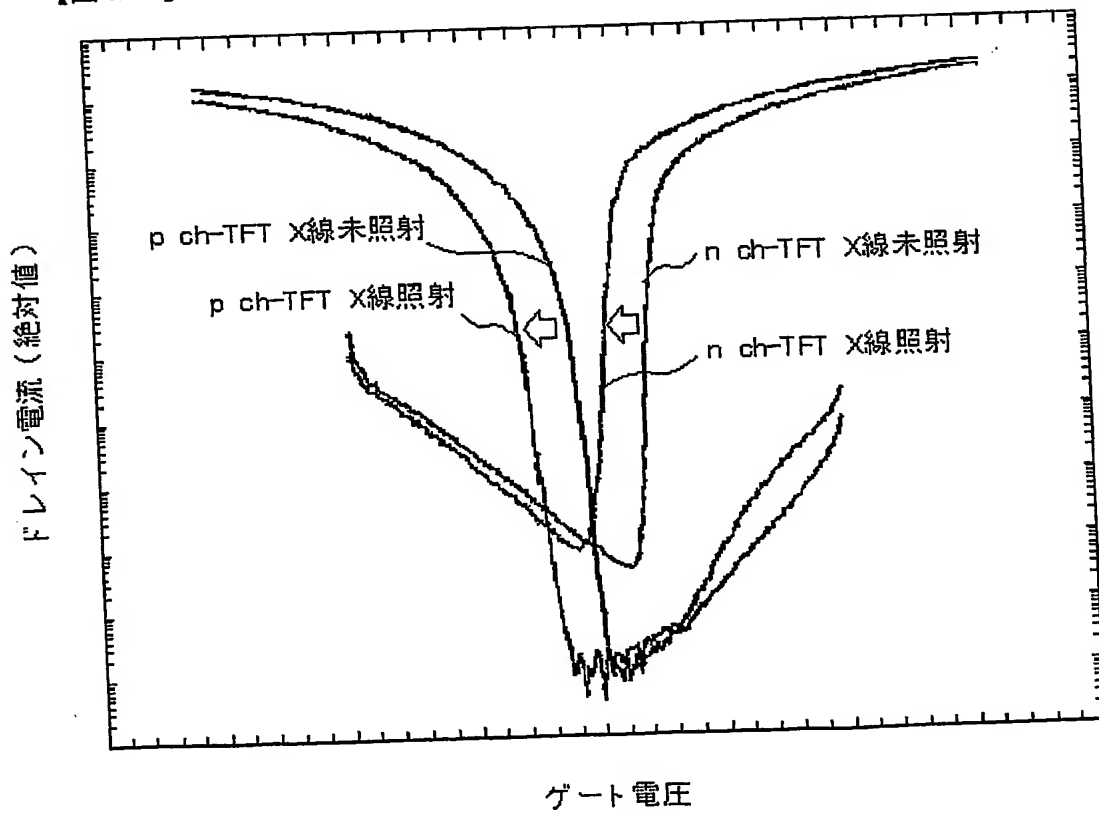




【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

製造工程を複雑化することなく、配線－陰極電極間の容量による信号の遅延やポリシリコンTFTの誤動作による表示品位の低下を防止することができるアクティブマトリクス有機EL表示装置及びその製造方法の提供。

【解決手段】

ガラス基板上に、マトリクス状に配列された有機EL発光素子と、各々の有機EL発光素子を制御するポリシリコンTFTを含む画素回路3と、画素回路を制御するロウドライバ及びカラムドライバとを備え、陰極電極を、金属板に開口を形成した蒸着マスクと電子ビーム蒸着源とを用いて、ポリシリコンTFT上を除く領域に、ロウ側配線方向に連続する2以上の画素の発光領域5を囲むように形成し、ロウドライバ又はカラムドライバと画素回路とを接続する配線と陰極電極7との間の容量を低減すると共に、電子ビーム蒸着源からのX線によるTFTのゲート電圧の変動を防止する。

【選択図】

図2

特願 2002-215476

出願人履歴情報

識別番号

[000004237]

1. 変更年月日  
[変更理由]

住 所  
氏 名

1990年 8月29日  
新規登録  
東京都港区芝五丁目7番1号  
日本電気株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**